

TREATMENT OF EXHAUST HYDROGEN OF FUEL CELL

Publication number: JP2004006183

Publication date: 2004-01-08

Inventor: YAMADA TOMOJI; MAEDA MASASHI; SATO YASUYUKI;
ISHIDOYA JINSEI

Applicant: NIPPON SOKEN; TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- international: H01M8/10; H01M8/04; H01M8/06; H01M8/10; H01M8/10;
H01M8/04; H01M8/06; H01M8/10; (IPC1-7): H01M8/10;
H01M8/04; H01M8/06

- European:

Application number: JP20020168489 20020610

Priority number(s): JP20020168489 20020610; JP20020087311 20020327

Report a data error here

Abstract of JP2004006183

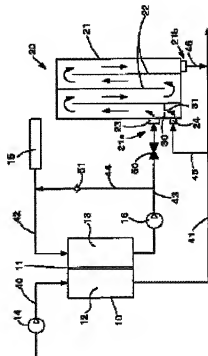
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a treatment device of exhaust hydrogen that discharges hydrogen to the atmosphere at the concentration of inflammable range or less with a simple structure without using a diluting chamber.

SOLUTION: When a control valve 50 is put in a communicating state, the exhaust hydrogen gas on the fuel pole side 13 is introduced into the housing chamber 21 through an exhaust hydrogen gas inlet port 23. Then, the pressure in the first space of the housing chamber 21 increases temporarily.

However, by a flow regulating part 31 of the partition wall 30, back flow of the exhaust hydrogen gas introduced into the housing chamber 21 to an exhaust air supply tube 45 is prevented. When the control valve 50 is put in a non-communicating state, the exhaust air introduced from an exhaust air inlet port 24 passes through the flow regulating part 31 of the partition wall 30 and moves the exhaust hydrogen gas to a discharge part 21b in order.

Then, the exhaust hydrogen gas is discharged to the vicinity of the air open end of an air exhaust tube 41 from the discharge part 21b through an exhaust hydrogen gas exhaust tube 46, and after being diluted by the exhaust air flowing in the air exhaust tube 41, is discharged to the atmosphere.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-6183

(P2004-6183A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1			テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04	HO 1 M 8/04	N		5HO 2 6
HO 1 M 8/06	HO 1 M 8/06	S		5HO 2 7
// HO 1 M 8/10	HO 1 M 8/10			

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2002-168489 (P2002-168489)	(71) 出願人	000004695
(22) 出願日	平成14年6月10日 (2002. 6. 10)		株式会社日本自動車部品総合研究所
(31) 優先権主張番号	特願2002-87311 (P2002-87311)	(71) 出願人	000003207
(32) 優先日	平成14年3月27日 (2002. 3. 27)		トヨタ自動車株式会社
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	110000028
			特許業務法人明成国際特許事務所
		(72) 発明者	山田 知司
			愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
		(72) 発明者	会社日本自動車部品総合研究所内
			前田 正史
			愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
			会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

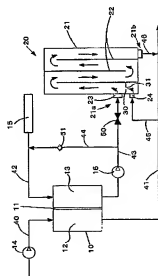
(54) 【発明の名称】 燃料電池の排出水素処理

(57) 【要約】

【課題】 希釈室を用いることなく簡易な構成にて可燃範囲以下の濃度で水素を大気中に放出する排出水素処理装置を提供すること。

【解決手段】 制御弁50が連通状態に置かれると、燃料極13側の排出水素ガスが排出水素ガス導入口23を介して収容器21内に導入される。一時的に収容器21の第1の空間の圧力が増大するが、隔壁30の流動規制部31によって、収容器21に導入された排出水素ガスの排出空気供給管45への逆流が防止される。制御弁50が非連通状態に置かれると、排出空気取入口24から導入された排出空気が隔壁30の流動規制部31を通過して、排出水素ガスを導出部21bへと順次、移動させる。排出水素ガスは、導出部21bから排出水素ガス排出管46を介して、空気排出管41の大気開放端近傍に排出され、空気排出管41を流れる排出空気によって希釈され、大気中に放出される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置であって、
導入部および導出部を有すると共に前記間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な収容器と、
前記燃料電池の燃料極側と前記収容器の導入部とを連通する排出水素ガス供給路と、
希釈用ガスを定期的に供給する希釈用ガス供給路と、
前記収容器の導出部と前記希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、
前記所定位置よりも上流側において、前記希釈用ガス供給路と前記収容器の導入部とを連通するガス導入路と、
前記ガス導入路に対する前記収容器内の排出水素ガスの流出を抑制する抑制手段とを備える排出水素処理装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の排出水素処理装置において、
前記希釈用ガスは、前記燃料電池の空気極側から排出される排出空気であり、
前記希釈用ガス供給路は、前記燃料電池の空気極側から排出される排出空気を大気へ排出する排出路である排出水素処理装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の排出水素処理装置において、
前記導入部は、前記ガス導入路が接続される希釈用ガス取入口、その希釈用ガス取入口よりも下流側に前記排出水素ガス供給路が接続される排出水素ガス導入口を備える排出水素処理装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の排出水素処理装置において、
前記抑制手段は、前記収容器を、前記排出水素ガス導入口を含む第 1 の空間と前記希釈用ガス取入口を含む第 2 の空間とに区分すると共に、前記希釈用ガス取入口から供給される希釈用ガスの通過を許容し、前記排出水素ガス導入口から導入される排出水素ガスの通過を規制する流動規制部を有する隔壁である排出水素処理装置。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の排出水素処理装置において、
前記流動規制部は、前記隔壁に形成された孔またはスリットである排出水素処理装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載の排出水素処理装置において、
前記収容器は、流体を前記導入部から前記導出部へ導く流路を形成する仕切板を内部に備える箱状体であり、
前記導入部は、前記流路の最上流域に備えられている排出水素処理装置。

【請求項 7】

請求項 4 または請求項 5 に記載の排出水素処理装置において、
前記収容器は、管状体であり、
前記希釈用ガス取入口は、前記管状体の一端に形成され、前記導出部は前記管状体の他端に形成される排出水素処理装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 または請求項 2 に記載の排出水素処理装置において、
前記抑制手段は、前記希釈用ガス供給路に配置されると共に前記希釈用ガス供給路を連通および非連通状態を切り換える弁機構であり、
前記排出水素処理装置はさらに、
前記排出水素ガスが間欠的に排出される前に、前記弁機構によって前記希釈用ガス供給路を非連通状態に切り換える弁機構制御器を備える排出水素処理装置。

50

【請求項 9】

請求項 1 または請求項 2 に記載の排出水素処理装置において、前記抑制手段は、前記希釈用ガス供給路に配置されると共に前記希釈用ガス供給路を連通および非連通状態を切り換える弁機構であり、前記排出水素処理装置はさらに、前記排出水素ガスが間欠的に排出される前に、前記弁機構によって前記希釈用ガス供給路の連通、非連通状態を任意のタイミングにて切り換える弁機構制御器を備える排出水素処理装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の排出水素処理装置において、前記弁機構制御器は、前記排出水素ガスが間欠的に排出された後に、前記弁機構によって前記弁機構によって前記希釈用ガス供給路の連通、非連通状態を任意のタイミングにて切り換える排出水素処理装置。

10

【請求項 11】

燃料電池の燃料極側から排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置であって、前記排出水素ガスを希釈する希釈部と、前記燃料電池の燃料極側から所定の時間間隔にて排出水素ガスを排出させる排出手段と、前記排出水素ガスを希釈するための希釈用ガスを定期的に前記希釈部へ供給する希釈用ガス供給手段と、前記排出された排出水素ガスを収容すると共に、前記排出された排出水素ガスが前記希釈部へ移動する時間を前記所定の時間間隔よりも短い時間だけ遅延させるよう、前記希釈用ガス供給手段によって供給される希釈用ガスの一部を利用して、前記収容されている前記排出水素ガスを前記希釈部へ移動させる遅延手段と、前記遅延手段に収容されている前記排出水素ガスが前記希釈用ガス供給手段へ逆移動することを抑制する逆移動抑制手段とを備える排出水素処理装置。

20

【請求項 12】

請求項 11 に記載の排出水素処理装置において、前記移動手段によって利用される希釈用ガスの時間あたりの供給量は、前記所定の時間間隔に反比例する排出水素処理装置。

【請求項 13】

燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置であって、導入部および導出部とを有すると共に、前記間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な収容器と、前記燃料電池の燃料極側と前記収容器とを連通する排出水素ガス供給路と、希釈用ガスを定期的に供給する希釈用ガス供給路と、前記収容器の導出部と前記希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、前記所定位置よりも上流側において、前記希釈用ガス供給路と前記収容器の導入部とを連通するガス導入路と、前記ガス導入路に配置され、前記ガス導入路を連通および非連通状態のいずれかの状態に切り換える第 1 の切り替え機構と、前記第 1 の切り替え機構の切り替え状態を制御する制御手段であって、前記排出水素ガスが排出された後に、前記第 1 の切り替え機構を非連通状態に切り換える制御手段とを備える排出水素処理装置。

30

40

【請求項 14】

請求項 13 に記載の排出水素処理装置はさらに、前記排出水素ガス供給路に配置されていると共に、前記排出水素ガス供給路を間欠的に非連通状態から連通状態に切り換える第 2 の切り替え機構を備え、前記制御手段は、前記第 2 の切り替え機構が連通状態に切り換えられた後に、前記第 1 の

50

切り替え機構を非連通状態に切り換えると共に、前記第2の切り替え機構が非連通状態に切り換えられた後に、前記第1の切り替え機構を連通状態に切り換える排出水素処理装置。

【請求項15】

燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置であって、

第1および第2の端部を有すると共に、前記間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な収容器と、

前記燃料電池の燃料極側と前記収容器の略中央部とを連通する排出水素ガス供給路と、希釈用ガスを定期的に供給する希釈用ガス供給路と、

前記収容器の前記第1の端部と前記希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、

前記所定位置よりも上流側において、前記希釈用ガス供給路と前記収容器の前記第2の端部とを連通するガス導入路とを備える排出水素処理装置。

【請求項16】

燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを定期的に供給される希釈用ガスを用いて希釈する排出水素処理装置において、排出水素ガスを一時的に収容する収容器であって、

設置時に底面をなす底面部と、

設置時に頂面をなす頂面部と、

前記間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能であると共に、導入された流体を前記底面部から前記頂面部へと流動させる内部構造を有する収容部と、

前記排出水素ガスおよび前記希釈用ガスの一部を前記収容部に導入する導入部と、

前記一時的に収容された排出水素ガスを前記収容部外へ導出する導出部とを備える収容器。

【請求項17】

請求項16に記載の収容器において、

前記導入部は前記底面部の近傍に配置され、前記導出部は前記頂面部の近傍に配置されている収容器。

【請求項18】

請求項16に記載の収容器において、

前記導入部は前記頂面部の近傍に配置され、前記導出部は前記導入部と対向する前記頂面部の近傍に配置され、

前記収容部は、前記導入部を介して収容器内部に導入された流体を前記底面部へと導く誘導路を内部に備える収容器。

【請求項19】

請求項17または請求項18に記載の収容器において、

前記収容部は、流体を前記底面部から前記頂面部へと導く流路を形成すると共に前記底面部と平行な1つ以上の仕切板を内部に備える収容器。

【請求項20】

請求項19に記載の収容器において、

前記各仕切板には、流体の流速が低い場合に排出水素ガスの通過を許容する流体通過部が備えられている収容器。

【請求項21】

請求項20に記載の収容器において、

前記流体通過部は、複数の細孔またはスリットである収容器。

【請求項22】

燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置であって、

請求項16ないし請求項21のいずれかに記載の収容器と、

前記燃料電池の燃料極側と前記収容器の導入部とを連通する排出水素ガス供給路と、希釈用ガスを定常的に供給する希釈用ガス供給路と、前記収容器の導入部と前記希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、前記所定位置よりも上流側において、前記希釈用ガス供給路と前記収容器の導入部とを連通するガス導入路と、前記ガス導入路に対する前記収容器内の排出水素ガスの流出を抑制する抑制手段とを備える排出水素処理装置。

【請求項 23】

燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置であって、

第1および第2の端部、並びに前記第1および第2の端部からの距離が略等しい排出水素導入部を有すると共に、前記間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な収容器と、

前記排出水素導入部と前記燃料電池の燃料極側とを連通する排出水素ガス供給路と、希釈用ガスを定常的に供給する希釈用ガス供給路と、

前記収容器の前記第1の端部と前記希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、

前記所定位置よりも上流側において、前記希釈用ガス供給路と前記収容器の前記第2の端部とを連通するガス導入路とを備える排出水素処理装置。

【請求項 24】

請求項 23 に記載の排出水素処理装置において、

前記収容器は、導入された流体の流路を規定する複数の仕切板を有し、

前記排出水素導入部近傍における仕切板の間隔は、前記第1および第2の端部近傍における仕切板の間隔よりも広い排出水素処理装置。

【請求項 25】

請求項 23 に記載の排出水素処理装置において、

前記収容器は、前記第1および第2の端部近傍に、導入された流体の流路を規定する複数の仕切板を有する排出水素処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池から間欠排出される排出水素ガスを希釈処理して大気中へ排出する排出水素処理装置に関し、特に、移動式燃料電池に適切な排出水素処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的に用いられている高分子膜型燃料電池では、燃料極側に供給され消費されなかった水素を含むガス（排出水素ガス）を、新たに供給された水素と共に燃料極側に再供給するためのガス循環手段を備えている。この排出水素ガスには、本来、水素以外の成分は含まれないはずであるが、反応に伴い生成された水、空気極側からの窒素といった水素以外の成分（不純物）が含まれているのが現状である。したがって、排出水素ガスの循環を続ける内に、燃料極側に供給される水素濃度が不純物によって低下し、発電効率が低下してしまう。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

この問題を解決するために、従来より、排出水素ガスを定期的にガス循環系の外に排出して、燃料極側の水素濃度を元の濃度に回復させる処理が実行されている。ここで問題となるのが、ガス循環系外に排出された排出水素ガスの処理である。設置式燃料電池であれば、コージェネレーションシステムに組み込むことで排出水素ガスを熱源として利用したり、排出水素ガスを希釈室にて希釈した後に大気中に放出することで対処できる。これに対

10

20

30

40

50

して、移動式燃料電池の場合には、一般的に、スペース上の制約から大量の排出水素ガスを貯蔵して、希釈する希釈室を設けることは困難であり、また、排出水素ガスを燃焼させる場合には窒素酸化物が発生すると共に燃焼用バーナ等を余分に備えなければならないという問題があった。

【0004】

また、燃料電池から排出水素ガスを排出するタイミング（時間間隔）は、燃料電池の運転条件によって変動する。特に、排出水素ガスが短い時間間隔にて排出される場合には、迅速に排出水素ガス濃度を可燃濃度未満の濃度まで低減させることが要求される。さらに、燃料電池から少量の排出水素ガスが排出される場合には、大量の排出水素ガスが排出される場合よりも少量の希釈ガスで十分排出水素ガス濃度を低減することが望まれる。

10

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、希釈室を用いることなく簡易な構成にて可燃濃度未満の濃度で水素を大気中に放出する排出水素処理装置を提供することを目的とする。また、排出水素処理装置に導入される排出水素ガス量が少なくなるにつれて排出水素処理装置から排出される排出水素ガス濃度を少量の希釈ガスで十分低減させることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段および作用・効果】

上記課題を解決するために本発明の第1の態様は、燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置を提供する。本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置では、燃料電池の燃料極側から間欠的に排出された排出水素ガスは、排出水素ガス供給路および収容器の導入部を介して収容器に供給される。この収容器は、間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な容積を有している。収容器の導入部には、さらに、ガス導入路を介して希釈用ガス供給路から希釈用ガスの一部が供給される。この結果、収容器内の排出水素ガスは、希釈用ガスによって導出部へと順次送り出され、排出水素ガス排出路を介して、希釈用ガスが定常的に供給されている希釈用ガス供給路に排出される。希釈用ガス供給路に排出された排出水素ガスは、希釈用ガスによって希釈され大気中に放出される。収容器内の排出水素ガスのガス導入路への逆流は、抑制手段によって抑制されている。また、ガス導入路は、排出水素ガス排出路が接続されている希釈用ガス供給路の所定位置よりも上流側において、希釈用ガス供給路と接続されており、収容室に供給される希釈用ガスには排出水素ガスは含まれていない。

20

30

【0007】

本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置によれば、希釈用ガスが定常的に供給されている希釈用ガス供給路にて排出水素ガスの希釈を実行し、また、ガス導入路への収容器内の排出水素ガスの逆流が抑制手段によって抑制されるので、希釈室を用いることなく簡易な構成にて可燃濃度未満の濃度で水素を大気中に放出することができる。

【0008】

本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置において、希釈用ガス供給路は、燃料電池の空気極側から排出される排出空気を大気へ排出する排出路であっても良く、かかる場合、希釈用ガスは、燃料電池の空気極側から排出される排出空気となり、また、排出水素処理装置の構成をより簡易なものとすることができる。

40

【0009】

本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置において、収容器の導入部は、ガス導入路が接続される希釈用ガス取入口、その希釈用ガス取入口よりも下流側に排出水素ガス供給路が接続される排出水素ガス導入部を備えても良い。かかる場合には、希釈用ガス取入口から供給される希釈用ガスによって、収容器内の排出水素ガスを効率よく収容器の導出部へと移動させることができる。

【0010】

本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置において、抑制手段は、収容器を、排出水素ガス導入部を含む第1の空間と希釈用ガス取入口を含む第2の空間とに区分すると共に、

50

希釈用ガス取入口から供給される希釈用ガスの通過を許容し、排出水素ガス導入口から導入される排出水素ガスの通過を規制する流動規制部を有する隔壁であっても良い。なお、流動規制部は、隔壁に形成された孔またはスリットであっても良い。かかる場合には、希釈用ガス取入口から供給される希釈用ガスによって収容器内の排出水素ガスを移動させることができる一方で、排出水素ガス導入口から導入された排出水素ガスが希釈用ガス取入口から収容器の外部へ逆流することを防止することができる。

【0011】

本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置において、収容器は、流体を導入部から導出部へ導く流路を形成する仕切板を内部に備える箱状体であり、導入部は、流路の最上流域に備えられていても良い。かかる場合には、収容器内の流体を順次、導入部から導出部へと導くことが容易となる。あるいは、収容器は、管状体であり、希釈用ガス取入口は、管状体の一端に形成され、導出部は管状体の他端に形成されていても良い。かかる場合には、排出水素処理装置が車両に搭載される場合に、収容器を効率よく配置することがより容易となる。

【0012】

本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置において、抑制手段は、希釈用ガス供給路に配置されると共に希釈用ガス供給路を連通および非連通状態を切り換える弁機構であっても良く、排出水素処理装置はさらに、排出水素ガスが閥欠的に排出される前に、弁機構によって希釈用ガス供給路を非連通状態に切り換える弁機構制御器を備えても良い。かかる場合には、収容器から希釈用ガス供給路への排出水素ガスの逆流をより確実に防止することができる。

【0013】

本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置において、前記抑制手段は、前記希釈用ガス供給路に配置されると共に前記希釈用ガス供給路を連通および非連通状態を切り換える弁機構であっても良く、前記排出水素処理装置はさらに、前記排出水素ガスが閥欠的に排出される前に、前記弁機構によって前記希釈用ガス供給路の連通、非連通状態を任意のタイミングで切り換える弁機構制御器を備えても良い。あるいは、前記弁機構制御器は、前記排出水素ガスが閥欠的に排出された後に、前記弁機構によって前記弁機構によって前記希釈用ガス供給路の連通、非連通状態を任意のタイミングにて切り換えても良い。

【0014】

本発明の第1の態様に係る排出水素処理装置によれば、収容器内部への希釈用ガスの流量を変動させることにより収容器内に乱流を発生させることができるので、排出水素ガスと希釈用ガスとの混合を促進させることができる。

【0015】

本発明の第2の態様は、燃料電池の燃料極側から排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置を提供する。本発明の第2の態様に係る排出水素処理装置は、排出水素ガスを希釈する希釈部と、燃料電池の燃料極側から所定の時間間隔にて排出水素ガスを排出させる排出手段と、排出水素ガスを希釈するための希釈用ガスを定期的に希釈部へ供給する希釈用ガス供給手段と、排出された排出水素ガスを収容すると共に、排出された排出水素ガスが希釈部へ移動する時間を所定の時間間隔よりも短い時間だけ遅延させるよう、希釈用ガス供給手段によって供給される希釈用ガスの一部を利用して、収容されている排出水素ガスを希釈部へ移動させる遅延手段と、遅延手段に収容されている排出水素ガスが希釈用ガス供給手段へ逆移動することを抑制する逆移動抑制手段とを備えることを特徴とする。

【0016】

本発明の第2の態様に係る排出水素処理装置によれば、希釈用ガス供給手段によって供給される希釈用ガスの一部を利用して、収容した排出水素ガスの希釈部への移動時間を所定の時間間隔よりも短い時間だけ遅延させる遅延手段を備え、また、遅延手段に収容されている排出水素ガスが希釈用ガス供給手段へ逆移動することを抑制する逆移動抑制手段を備えるので、希釈室を用いることなく簡易な構成にて可燃濃度未満の濃度で水素を大気中に

10

20

30

40

50

放出することができる。

【0017】

本発明の第2の態様に係る排出水素処理装置において、移動手段によって利用される希釈用ガスの時間あたりの供給量は、所定の時間間隔に反比例しても良い。所定の時間間隔が短い場合には、希釈用ガスの供給量を増加させることによって対応することができる。

【0018】

本発明の第3の態様は、燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置を提供する。本発明の第3の態様に係る排出水素処理装置は、導入部および導出部とを有すると共に、間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な収容器と、燃料電池の燃料極側と収容器とを連通する排出水素ガス供給路と、希釈用ガスを定常的に供給する希釈用ガス供給路と、収容器の導出部と希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、所定位置よりも上流側において、希釈用ガス供給路と収容器の導入部とを連通するガス導入路と、ガス導入路に配置され、ガス導入路を連通および非連通状態のいずれかの状態に切り換える第1の切り替え機構と、第1の切り替え機構の切り替え状態を制御する制御手段であって、排出水素ガスが排出された後に、第1の切り替え機構を非連通状態に切り換える制御手段とを備えることを特徴とする。

【0019】

本発明の第3の態様に係る排出水素処理装置によれば、排出水素ガスが排出された後に、第1の切り替え機構を非連通状態に切り換えて希釈用ガス供給路と収容器の導入部とを連通するガス導入路を非連通状態にするので、排出水素ガスの排出当初は、収容器内の排出水素ガスはガス導入路を介して希釈用ガス供給路へと逆流する。一方、収容器からは、収容されている希釈用ガスが排出水素ガス排出路から希釈用ガス供給路へと排出される。したがって、希釈用ガスが希釈用ガス供給路へ排出される間も、排出水素ガスの希釈を実行することができ、排出された排出水素ガスの全量の希釈を完了するまでに要する時間を短縮することができる。さらに、収容器の容積を小さくすることができる。

【0020】

本発明の第3の態様に係る排出水素処理装置はさらに、排出水素ガス供給路に配置されていると共に、排出水素ガス供給路を間欠的に非連通状態から連通状態に切り換える第2の切り替え機構を備え、制御手段は、第2の切り替え機構が連通状態に切り換えられた後に、第1の切り替え機構を非連通状態に切り換えると共に、第2の切り替え機構が非連通状態に切り換えられた後に、第1の切り替え機構を連通状態に切り換えても良い。

【0021】

本発明の第4の態様は、燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置を提供する。本発明の第4の態様に係る排出水素処理装置は、第1および第2の端部を有すると共に、間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な収容器と、燃料電池の燃料極側と収容器の略中央部とを連通する排出水素ガス供給路と、希釈用ガスを定常的に供給する希釈用ガス供給路と、収容器の第1の端部と希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、所定位置よりも上流側において、希釈用ガス供給路と収容器の第2の端部とを連通するガス導入路とを備えることを特徴とする。

【0022】

本発明の第4の態様に係る排出水素処理装置によれば、排出水素ガス供給路が収容器の略中央部に接続されているので、排出水素ガスの排出当初は、収容器内の希釈用ガスが、ガス導入路および排出水素ガス排出路を介して希釈用ガス供給路へ排出される。したがって、ガス導入路にガス導入路の連通および非連通状態を切り換える切り替え手段を備えることなく、収容器内に存在する希釈用ガスを速やかに収容器外へ排出して、排出水素ガスが排出水素ガス排出路へ移動する時間を短縮することができる。したがって、排出された排出水素ガスの全量の希釈を完了するまでに要する時間を短縮することができる。

【0023】

本発明の第5の態様は、燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを定常

10

20

30

40

50

的に供給される希釈用ガスを用いて希釈する排出水素処理装置において、排出水素ガスを一時的に収容する収容器を提供する。本発明の第5の態様に係る収容器は、設置時に底面をなす底面と、設置時に頂面をなす頂面と、前記間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能であると共に、導入された流体を前記底面から前記頂面へと流動させる内部構造を有する収容部と、前記排出水素ガスおよび前記希釈用ガスの一部を前記収容部に導入する導入部と、前記一時的に収容された排出水素ガスを前記収容部外へ導出する導出部とを備えることを特徴とする。

【0024】

本発明の第5の態様に係る収容器によれば、導入された流体を底面から頂面へと流動させる内部構造を有するので、収容部の容積を効率よく利用して比重の軽い排出水素ガスを一時的に収容することができる。

10

【0025】

本発明の第5の態様に係る収容器において、前記導入部は前記底面の近傍に配置され、前記導出部は前記頂面の近傍に配置されていても良い。かかる場合には、底面近傍に配置された導入部から収容部へと導入された排出水素ガスは、同じく底面近傍に配置された導入部から収容部へと導入された希釈用ガスによって、順次、頂面へと導かれ、頂面近傍に配置された導出部から収容部外部へと導出される。

【0026】

本発明の第5の態様に係る収容器において、前記導入部は前記頂面の近傍に配置され、前記導出部は前記導入部と対向する前記頂面の近傍に配置され、前記収容部は、前記導入部を介して収容部内部に導入された流体を前記底面へと導く誘導路を内部に備えても良い。かかる場合には、導入部の配置位置にかかわらず、導入された排出水素ガスおよび希釈用ガスを収容部の底面へと導くことができる。

20

【0027】

本発明の第5の態様に係る収容器において、前記収容部は、流体を前記底面から前記頂面へと導く流路を形成すると共に前記底面と平行な1つ以上の仕切板を内部に備えても良い。かかる場合には、仕切板によって収容部内部に流体の流路を形成することができるので、収容部の容積を効率よく利用して排出水素ガスを一時的に収容することができる。かかる場合によって、収容された排出水素ガスを順次、底面から頂面へと導くことができる。

30

【0028】

本発明の第5の態様に係る収容器において、前記各仕切板には、流体の流速が低い場合に排出水素ガスの通過を許容する流体通過部が備えられていても良く、前記流体通過部は、複数の細孔またはスリットであっても良い。かかる構成を備えることにより、収容部に導入される排出水素ガスを含む流体の流速が高い場合には、排出水素ガスは仕切板により形成された流路に従って底面から頂面へと順次、流動するので、収容部に収容されている排出水素ガスを可飽和度未満の濃度で大気中へ放出することができる。一方、収容部に導入される排出水素ガス（流体）の流速が低い場合には、排出水素ガスは流体通過部を介して底面から頂面へ収容部内部の空気と混合しながら流動するので、導出部から排出される水素濃度を排出水素ガスの流速が高い場合よりも低減することができる。したがって、収容部に導入される排出水素ガス量が少なくなるにつれて収容部から排出される排出水素ガス濃度を少量の希釈ガスで十分低減させることができる。

40

【0029】

本発明の第6の態様は、燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置を提供する。本発明の第6の態様に係る排出水素処理装置は、本発明の第5の態様に係るいずれかの収容器と、前記燃料電池の燃料極側と前記収容器の導入部とを連通する排出水素ガス供給路と、希釈用ガスを定常的に供給する希釈用ガス供給路と、前記収容器の導出部と前記希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、前記所定位置よりも上流側において、前記希釈用ガス供給路と前記収容器の導入部とを連通するガス導入路と、前記ガス導入路に対する前記収容器内の排出水素ガスの流

50

出を抑制する抑制手段とを備えることを特徴とする。

【0030】

本発明の第6の態様に係る排出水素処理装置は、本発明の第5の態様に係るいずれかの収容器を備えるので、排出水素ガスを処理するにあたり、本発明の第5の態様に係る収容器によりもたらされる作用効果を奏することができる。

【0031】

本発明の第7の態様に、燃料電池の燃料極側から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈する排出水素処理装置を提供する。本発明の第7の態様に係る排出水素処理装置は、第1および第2の端部、並びに前記第1および第2の端部からの距離が略等しい排出水素導入部を有すると共に、前記間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な収容器と、前記排出水素導入部と前記燃料電池の燃料極側とを連通する排出水素ガス供給路と、希釈用ガスを定期的に供給する希釈用ガス供給路と、前記収容器の前記第1の端部と前記希釈用ガス供給路の所定位置とを連通する排出水素ガス排出路と、前記所定位置よりも上流側において、前記希釈用ガス供給路と前記収容器の前記第2の端部とを連通するガス導入路とを備えることを特徴とする。

【0032】

本発明の第7の態様に係る排出水素処理装置によれば、第1および第2の端部からの距離が略等しい排出水素導入部を有する収容器を備えるので、排出水素ガスが収容器外部へ排出されるために必要な移動距離が短縮され、排出された排出水素ガスの全量の希釈を完了するまでに要する時間を短縮することができる。また、排出水素ガスの導入当初は排出水素ガスの希釈が許容され、大気中に排出される排出水素ガス濃度のピークを低減することができるので、排出水素処理装置に導入される排出水素ガス量が少なくなるにつれて、排出水素ガスを希釈するための希釈ガス流量を低減し、希釈ガスを供給するために要求される動力を低減することができる。また、排出水素処理装置から排出される排出水素ガス濃度を少量の希釈ガスで十分低減させることができる。

【0033】

本発明の第7の態様に係る排出水素処理装置において、前記収容器は、導入された流体の流路を規定する複数の仕切板を有し、前記排出水素導入部近傍における仕切板の間隔は、前記第1および第2の端部近傍における仕切板の間隔よりも広くても良い。あるいは、前記収容器は、前記第1および第2の端部近傍に、導入された流体の流路を規定する複数の仕切板を有しても良い。かかる構成を備えることにより、排出水素導入部近傍では排出水素ガスの希釈（拡散）をさらに許容して排出水素処理装置から排出される水素濃度のピーク値をさらに低減し、第1および第2端部近傍では排出水素ガスの流動を規制して収容器外部へと排出することができる。

【0034】

上記本発明の第1ないし第4、第6および第7の態様に係る排出水素処理装置、および本発明の第5の態様に係る収容器は、上記態様の他に、方法の態様によっても実現され得る。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつついくつかの実施例に基づいて本発明に係る排出水素処理装置について説明する。

・第1の実施例：

図1および図2を参照して第1の実施例に係る排出水素処理装置を含む燃料電池システムの構成について説明する。図1は第1の実施例に係る排出水素処理装置を含む燃料電池システムの概略構成を示すブロック図である。図2は第1の実施例に係る排出水素処理装置に適用される他の収容器を示す説明図である。

【0036】

燃料電池システムは、大別して、水素を燃料として電力を生成する燃料電池10、燃料電池から排出される排出水素を希釈化して大気中に放出する排出水素処理装置20とを備え

10

20

30

40

50

ている。第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 20 は、燃料電池 10 から排出される排出水素ガスを処理するに際して、排出水素ガスが間欠的に排出されることに着目し、間欠時間の間に排出水素ガスの全量を徐々に大気中に放出することによって大気中に放出される水素濃度を水素の可燃濃度未満に抑制することとを特徴とする。

【0037】

燃料電池 10 は、例えば、固体高分子膜型の燃料電池であり、固体高分子膜 11 を挟んで、空気が供給される空気極 12 と水素が供給される燃料極 13 とを備えている。燃料電池 10 の燃料極 13 に供給された水素は固体高分子膜 11 上の触媒により水素イオンと電荷とに分離される。水素イオンは固体高分子膜 11 を通過して空気極 12 に移動し、一方、分離された電荷は外部回路を介して空気極 12 に移動する。空気極 12 では、供給された空気（酸化剤として作用する酸素）、固体高分子膜 11 を介して空気極 12 に到達した水素イオン、電荷が反応して水が生成される。

【0038】

空気極 12 にはエアコンプレッサ 14 によって加圧された空気が空気供給管 40 を介して供給され、空気極 12 にて使用された空気（排出空気）は空気排出管 41（希釈用ガス供給路）を介して大気中に放出される。なお、排出空気は、燃料電池 10 の運転中、常時、空気排出管 41 中を流動している。

【0039】

燃料極 13 には水素貯蔵器 15 において加圧状態で貯蔵されている水素が水素供給管 42 を介して供給される。燃料極 13 にて消費されなかった水素は、排出水素ガスとして、水素排出管（排出水素ガス供給路）43 を介して排出水素処理装置 20 に供給される。水素排出管 43 には、水素排出管 43 を連通および非連通状態のいずれかに切り換える制御弁 50 が配置されており、排出水素処理装置 20 への排出水素ガスの流動が制御される。

【0040】

水素排出管 43 には、制御弁 50 よりも燃料電池 10 寄りの位置に水素循環管 44 が接続されている。水素供給管 42 を介して水素貯蔵器 15 から供給された水素は、燃料極 13 において全量は消費されない。そこで、一般的には、消費されなかった水素を再度、燃料極 13 に投入し、消費された水素分に相当する新規水素を投入することが行われている。本実施例では、通常は、制御弁 50 が非連通状態に切り替えられており、燃料極 13 から排出された排出水素ガスは、循環用ポンプ 16 によって水素循環管 44 を介して燃料極 13 に再投入される。水素貯蔵器 15 からは、消費された水素の分圧に相当する新規水素が燃料極 13 に供給される。なお、水素循環管 44 には、水素貯蔵器 15 から供給される水素の水素循環管 44 への流入（逆流）を防止するための逆止弁 51 が備えられている。

【0041】

通常、排出水素ガスには、未使用水素の他に、空気極 12 から固体高分子膜 11 を介して燃料極 13 に透過した生成水、窒素等の不純物が含まれている。かかる不純物を含む排出水素ガスを繰り返し燃料極 13 に投入すると、燃料極 13 における水素濃度が低下し、燃料電池 10 の発電効率が低下してしまう。そこで、一定の時間間隔で、制御弁 50 を連通状態に切り換え、燃料極 13 のガスを水素で置換する処理が実行される。制御弁 50 は、例えば、30 秒に一度、2 秒間連通状態に切り換えられる。

【0042】

排出水素処理装置 20 は、水素排出管 43 を介して間欠的に排出された排出水素ガスの全量を大気中へ放出するために要する時間を遅延させるための装置であり、例えば、図 1 に示すように、間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な箱状体の収容器 21 を備えている。あるいは、図 2 に示すように間欠的に排出された排出水素ガスの全量を収容可能な管状の収容器 21' を備えても良い。図 1 では、収容器 21 を平面断面図にて表している。収容器 21 は、排出水素ガスを導入する導入部 21a および排出水素ガスを排出する導出部 21b を有しており、収容器 21 の内部には、排出水素ガスを導入部 21a から導出部 21b に向けて順次、流動させるように仕切板 22 が備えられている。すなわち、導入部 21a が上流側となり、導出部 21b が下流側となっており、導入部 21a から収容

10

20

30

40

50

器 21 に導入された流体は、導入された順に導出部 21 b から排出される。

【0043】

収容器 21 の導入部 21 a には、排出水素ガス導入口 23、排出水素ガス導入口 23 よりも上流側に排出空気取入口 24 がそれぞれ備えられている。排出水素ガス導入口 23 には水素排出管 43 が接続され、排出空気取入口 24 には空気排出管 41 から分岐した排出空気供給管 45 が接続される。一方、収容器 21 の導出部 21 b には、導出部 21 b から排出された排出水素ガスを空気排出管 41 に排出する排出水素ガス排出管 46 が接続されており、導出部 21 b から空気排出管 41 へと排出された排出水素ガスは、空気排出管 41 内を流動する排出空気によって 4% 未満の濃度で希釈される。なお、排出空気供給管 45 は、排出水素ガス排出管 46 が接続されている末端位置（所定位置）よりも上流側において空気排出管 41 と接続されているので、排出空気供給管 45 を介して収容器 21 に供給される排出空気中には排出水素ガスは含まれていない。

【0044】

排出水素ガス導入口 23 と排出空気取入口 24 との間には、収容器 21 を排出水素ガス導入口 23 を含む第 1 の空間と排出空気取入口 24 を含む第 2 の空間とに区分すると共に、収容器 21 内に供給された排出水素ガスが排出空気供給管 45 へと逆流することを抑制、防止する抑制手段として隔壁 30 が配置されている。隔壁 30 は、排出空気取入口 24 から供給される排出空気の流速以下の流速を有する流体のみを通過させる流動規制部 31 を有している。

【0045】

図 1、図 3～図 5 を参照して、第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 20 における排出水素ガスの希釈の原理について説明する。図 3～図 5 は、排出水素処理装置 20（収容器 21）における排出水素ガスの流動の様子を模式的に示す平面断面図である。

【0046】

第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 20 では、収容器 21 は 6 リットルの容積を有し、1000 リットル/分の流速で排出空気が空気排出管 41 内を流動し、6 リットル/2 秒の流速で排出水素ガスが収容器 21 内に供給され、30 秒間隔で 2 秒間にわたり制御弁 50 が通過状態に切り換えられる。収容器 21 に供給すべき排出空気の流速は、置換すべき排出水素ガス量と制御弁 50 が非通過状態にある間欠時間によって決定され、収容器 21 を小型化するためには、収容器 21 の容量と置換されるべき排出水素ガス量とがほぼ一致していることが好ましく、本実施例では一致している。

【0047】

30 秒に一度、制御弁 50 が 2 秒間にわたり通過状態に置かれると、燃料極 13 側の排出水素ガスは、排出水素ガス導入口 23 を介して収容器 21 内に導入され、図 3 に示すように収容器 21 内は導入された排出水素ガスによって満たされる。このとき、一時的に収容器 21 の第 1 の空間（排出水素ガス導入口 23 を含む空間）の圧力が増大するため、隔壁 30 の流動規制部 31 を介した収容器 21 の第 2 の空間（排出空気取入口 24 を含む空間）および排出空気供給管 45 への排出水素ガスの流動（逆流）が懸念される。これに対して、本実施例では、排出水素ガスの流動は規制し、排出空気の流動は許容するように流動規制部 31 の圧力損失を設定しているので、収容器 21 に導入された排出水素ガスが排出空気供給管 45 へと逆流することはない。

【0048】

本実施例では、制御弁 50 が非通過状態に置かれている 30 秒間に収容器 21 内に 6 リットルの排出空気を供給するため、少なくとも 12 リットル/分の流速で排出空気が排出空気供給管 45 から収容器 21 内に供給されなければならない。一方、排出水素ガスは、6 リットル/2 秒、すなわち、180 リットル/分の流速で収容器 21 内に導入される。したがって、流動規制部 31 における圧力損失は、約 12 リットル/分程度の流速を有する流体の通過を許容するように設定されていれば良い。

【0049】

通過状態にある制御弁 50 が非通過状態に置かれると、図 4 および図 5 に示すように、排

10

20

30

40

50

出空気取入口 2 4 から導入された排出空気が隔壁 3 0 の流動規制部 3 1 を通過して、排出水素ガスを導出部 2 1 b に向けて順次、移動させる（押し出す）。やがて、収容器 2 1 内の全ての排出水素ガスが排出空気によって置換される。

【0050】

導出部 2 1 b から排出された排出水素ガスは、排出水素ガス排出管 4 6 を介して、空気排出管 4 1 の大気開放端近傍（所定位置）に排出される。空気排出管 4 1 に排出された排出水素ガスは、空気排出管 4 1 を流れる排出空気によって希釈され、大気中に放出される。

【0051】

本実施例に係る排出水素処理装置 2 0 では、流動規制部 3 1 を有する隔壁 3 0 を備えることにより、収容器 2 1 内の排出水素ガスの排出空気供給管 4 5 および空気排出管 4 1 への逆流を抑制、防止している。したがって、空気排出管 4 1 を流動する排出空気中における水素濃度は 0 % であり、1 0 0 0 リットル／分の流速で空気排出管 4 1 から大気中に排出される排出空気における水素濃度は、最大でも 1 . 2 % 程度となる。この結果、排出空気における水素濃度を、水素の可燃範囲の下限である 4 % 未満の濃度に抑えることができる。

10

【0052】

隔壁 3 0 が有する流動規制部 3 1 の形状について図 6 ～ 図 9 を参照して説明する。図 6 は排出水素処理装置が備える流動規制部の第 1 の形態を示す説明図である。図 7 は排出水素処理装置が備える流動規制部の第 2 の形態を示す説明図である。図 8 は排出水素処理装置が備える流動規制部の第 3 の形態を示す説明図である。図 9 は排出水素処理装置が備える流動規制部の第 4 の形態を示す説明図である。

20

【0053】

流動規制部 3 1 の形状としては、図 6 に示す孔 3 2（オリフィス）、図 7 に示す単一スリット 3 3、図 8 に示す複数スリット 3 4、図 9 に示すメッシュ孔 3 5 が例示としてあげられる。排出空気取入口 2 4 から供給される排出空気によって、収容器 2 1 内の排出水素ガスを順次、導出部 2 1 b から押し出す（排出させる）観点からは、排出水素ガスの流路断面に均一に排出空気が行き渡ることが好ましく、例えば、図 9 に示すメッシュ孔 3 5 を備える隔壁 3 0 が好適である。なお、図 6 から図 9 の例では、隔壁 3 0 は矩形形状であるが、収容器 2 1 の流動断面に応じて円形、三角形等の形状が適宜取られ得ることは言うまでもない。

30

【0054】

以上説明したように、第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 2 0 によれば、燃料電池 1 0 から排出される排出水素ガスの全量を収容可能な収容器 2 1 を備え、燃料電池 1 0 の空気極 1 2 から排出される排出空気を利用して収容器 2 1 内の排出水素ガスを順次、収容器 2 1 から排出させると共に、排出水素ガスを希釈することができ、したがって、排出水素を希釈するための大容量の希釈室や、排出水素を燃焼させるためのバーナを備えることなく、排出水素ガスを希釈した後に、大気中に放出することができる。第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 2 0 は、希釈室を備える必要がないので、特に、搭載スペースの制約が大きい車両等を含む移動体に好適である。

40

【0055】

第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 2 0 は、収容器 2 1 内に排出水素ガスを導入する排出水素ガス導入口 2 3 と排出空気を取り入れる排出空気取入口 2 4 との間には、排出空気の流動は許容するが排出水素ガスの流動は規制する流動規制部 3 1 を有する隔壁 3 0 を備えている。したがって、空気極 1 2 から排出される排出空気を利用して収容器 2 1 内の排出水素ガスを順次、収容器 2 1 から排出させる際にも、収容器 2 1 内の排出水素ガスが排出空気取入口 2 4 を介して空気排出管 4 1 へと逆流することではなく、大気中に排出される水素濃度をより低減することが可能になると共に、大気中に排出される水素濃度の変動を抑制することができる。

【0056】

第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 2 0 によれば、制御弁等の動的な流動規制手段を用

50

いることなく、収容器 21 内の排出水素ガスが排出空気取入口 24 を介して空気排出管 41 へと逆流することを防止することができる。また、空気極 12 から排出される排出空気を用いて排出水素ガスを希釈するので、排出水素処理装置 20 のために、新たに希釈用のガスを供給するためのブロー等を備える必要がないという利点もある。

【0057】

・第 2 の実施例：

図 10 および図 11 を参照して第 2 の実施例に係る排出水素処理装置 60 について説明する。図 10 は第 2 の実施例に係る排出水素処理装置 60 の概略構成図である。図 11 は第 1 電磁弁および第 2 電磁弁の動作タイミングを示すタイムチャートである。なお、燃料電池システムの概略構成は第 1 の実施例において説明した燃料電池システムと同様であるから、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。また、図 10 中、収容器 61 は平面断面図にて表されており、実線は排出空気の流れを、破線は排出水素ガスの流れを表す。

【0058】

第 2 の実施例に係る排出水素処理装置 60 は、箱状の収容器 61、収容器 61 内部における流体の流れを規制する仕切板 62 を備えている。収容器 61 には水素排出管 43 を介して排出水素が供給され、水素排出管 43 には排出水素ガスを間欠的に収容器 61 へ導入させる第 1 の電磁弁 52 が備えられている。収容器 61 内の排出水素ガスは、排出水素ガス排出管 46 を介して、空気排出管 41 の大気開放端近傍（所定位置）に排出される。収容器 61 には排出空気供給管 45 を介して、排出空気が供給され、排出空気供給管 45 には、収容器 61 内の排出水素ガスの逆流を防止する第 2 の電磁弁 53 が備えられている。第 1 および第 2 の電磁弁 52、53 は、図示しない制御装置によって弁の開閉動作が制御されている。

【0059】

第 2 の実施例に係る排出水素処理装置 60 は、収容器 61 内に排出水素ガスの全量を収容し、空気排出管 41 を流れる排出空気によって、排出水素ガスを希釈する点で第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 20 と一致する。一方、第 2 の実施例に係る排出水素処理装置 60 は、隔壁 30 に代えて、第 2 の電磁弁 53 によって収容器 61 内の排出水素ガスが排出空気供給管 45、空気排出管 41 へと逆流することを防止する点で、第 1 の実施例に係る排出水素処理装置 20 と相違する。

【0060】

第 1 および第 2 の電磁弁 52、53 の開弁、閉弁タイミングは図 11 に示すとおりである。すなわち、排出水素ガスの排出空気供給管 45、空気排出管 41 への逆流を防止する第 2 の電磁弁 53 は、排出水素ガスを収容器 61 内に間欠的に導入する第 1 の電磁弁 52 の開弁タイミングよりも前に閉弁され、第 1 の電磁弁 52 の閉弁タイミングよりも後に開弁される。この結果、収容器 61 内へ排出水素ガスが導入される際には、既に第 2 の電磁弁 53 は閉弁されており、また、収容器 61 内への排出水素ガスの導入が完了した後第 2 の電磁弁 53 が開弁される。したがって、排出水素ガスの導入により収容器 61 内の圧力が一時的に上昇した場合であっても、図 10 に示すとおり排出水素ガスは排出空気供給管 45、空気排出管 41 へと逆流しない。

【0061】

以上説明したように、第 2 の実施例に係る排出水素処理装置 60 によれば、収容器 61 内への排出水素ガスの導入タイミングに合わせて、第 2 の電磁弁 53 の閉弁および開弁タイミングが決定されているので、排出水素ガスの排出空気供給管 45、空気排出管 41 への逆流を防止することができる。したがって、排出水素ガス排出管 46 よりも上流側における空気排出管 41 内の水素濃度を 0% とすることができ、排出水素ガスの希釈率を安定させることができると共に、空気排出管 41 の開放端から排出される水素濃度を低減させることができる。

【0062】

また、排出空気供給管 45 の連通および非連通を切り換える手段として、動作が受動的で

10

20

30

40

50

ある逆止弁（負圧式逆止弁）ではなく、能動的に連通および非連通状態を切り換えることができる第2の電磁弁53を用いた。負圧式逆止弁を用いた場合には、収容器61内への排出水素ガスの導入に伴い発生する負圧によって作動したり、排出水素ガスに含まれる生成水によって弁の封止状態が変動するおそれがある。したがって、排出水素ガスの排出空気供給管45、空気排出管41への逆流をより確実に防止することができる。

【0063】

・第2の実施例の変形例：

上記第2の実施例では、第2の電磁弁53は、閉弁（非連通）された後は、再び開弁（連通）されるまで閉弁状態に維持されるが、図12に示すように任意のタイミングにて連通、非連通状態（開弁、閉弁）を間欠的に繰り返してもよい。図12は第2の実施例の変形例における第1電磁弁および第2電磁弁の動作タイミング、収容器61に導入される排出水素ガス流量、希釈用ガス流量、収容器61から排出される排出水素ガス量を示すタイムチャートである。

10

【0064】

本変形例では、図12に示すように、第2の電磁弁53は、排出水素ガスを収容器61内に間欠的に導入する第1の電磁弁52の開弁タイミングよりも前に閉弁された後、第1の電磁弁52が開弁されている状態にて再び開弁され、その後、短い周期にて閉弁、開弁される。第2の電磁弁53が間欠的に開閉された結果、排出空気供給管45を流れる希釈用ガスの流量、排出水素ガス排出管46を流れる排出水素ガスの流量は図12に示すように短時間に変動する。この結果、収容器61内には乱流が発生し、収容器61内に導入された排出水素ガスと希釈用ガスとの混合が促進される。

20

【0065】

排出水素ガス排出管46からは、希釈用ガスと混合された排出水素ガスが排出されるので、空気排出管41における排出水素ガスの希釈を促進させることができる。また、本変形例では、第1の電磁弁52が開弁されている期間に第2の電磁弁53が開弁されるので、排出水素ガスは排出水素供給管45から逆流する。しかしながら、第2の電磁弁53の開閉状態を適切に制御して、排出空気供給管45を逆流する排出水素ガス量を調整することにより、空気排出管41の開放端から排出される水素濃度を可燃濃度未満に抑制することができると共に、収容器61内部の排出水素ガスを早期に排出させることができる。

30

【0066】

・第3の実施例：

図13～図15を参照して第3の実施例に係る排出水素処理装置70について説明する。図13は第3の実施例に係る排出水素処理装置70の概略構成図である。図14は第1電磁弁および第2電磁弁の動作タイミングを示すタイムチャートである。図15は空気排出管の開放端から排出される水素濃度の時間変化を示す説明図である。なお、第3の実施例に係る排出水素処理装置70は、第2の実施例に係る排出水素処理装置60と同一の構成を備えるので、各構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。また、図13中、収容器61は平面断面図にて表されており、実線は排出空気の流れを、破線は排出水素ガスの流れをそれぞれ表す。

40

【0067】

第3の実施例に係る排出水素処理装置70は、収容器61内に排出水素ガスの全量を収容し、空気排出管41を流れる排出空気によって、排出水素ガスを希釈する点で第2の実施例に係る排出水素処理装置60と一致する。一方、第3の実施例に係る排出水素処理装置70は、収容器61内の排出水素ガスが排出空気供給管45、空気排出管41へと一部逆流することを許容する点で、第2の実施例に係る排出水素処理装置60と相違する。なお、第1および第2の電磁弁52、53は、図示しない制御装置によって弁の開閉動作が制御されている。

【0068】

第1および第2の電磁弁52、53の開弁、閉弁タイミングは図14に示すとおりである。すなわち、排出水素ガスの排出空気供給管45、空気排出管41への逆流を抑制する第

50

2の電磁弁53は、排出水素ガスを収容器61内に間欠的に導入する第1の電磁弁52の開弁タイミングよりも後に開弁され、第1の電磁弁52の開弁タイミングよりも後に開弁される。この結果、収容器61内へ排出水素ガスが導入される際には、未だ第2の電磁弁53は開弁状態にあり、図13に示すように、収容器61内に導入された排出水素ガスの一部は排出空気供給管45を介して空気排出管41へと逆流する。一方、第2の電磁弁53の開弁時期は、収容器61内への排出水素ガスの導入が完了した後である。

【0069】

水素排出管43から収容器61へ排出水素ガスの導入が開始されるタイミングでは、先の置換サイクルで排出水素ガスと置換された排出空気が収容器61内に収容されている。したがって、排出水素ガス排出管46から排出されるガスには水素は含まれておらず、空気排出管41を流れる排出空気には水素が含まれていても、排出水素ガス排出管46から排出されるガス（排出空気）によって希釈される。この結果、当初、空気排出管41の開放端には、空気排出管41へ逆流した排出水素ガスに起因する水素が現れる（図15中L1）。時間の経過と共に排出水素ガス排出管46からは排出水素ガスが排出されるようになり、空気排出管41の開放端には、排出水素ガス排出管46からの排出水素ガスの排出に起因する水素が現れ始める（図15中L2）。

【0070】

ただし、第2の電磁弁53が閉弁された後は空気排出管41を流れる排出空気中の水素濃度は徐々に0%となるので、排出水素ガス排出管46から排出された排出水素ガスは、空気排出管41を流れる排出空気によって希釈される。この結果、図15中L3で衰えるように、空気排出管41へ逆流した排出水素ガスと排出水素ガス排出管46からの排出水素ガスの双方を合わせても、水素濃度は規定値（4%）を超えることはない。すなわち、空気排出管41に排出水素ガスが逆流している状態であっても、あるいは、空気排出管41に排出水素ガスが逆流していない状態であっても、空気排出管41の開放端から排出される排出空気における水素濃度は常に、4%未満に抑制される。

【0071】

さらに、空気排出管41に排出水素ガスを逆流させない場合（図15中L4）と比較して、空気排出管41に排出水素ガスを逆流させた場合（図15中L3）には、収容器61内の排出水素ガスの全量の希釈を完了するまでの時間が短縮されることが図15のグラフから明らかになる。

【0072】

以上説明したように、第3の実施例に係る排出水素処理装置70によれば、水素排出管43から収容器61への排出水素ガスの導入が開始されるタイミングでは、空気排出管41へ排出水素ガスを逆流させるので、収容器61内に導入された排出水素ガスを希釈後、迅速に大気中に放出することができる。

【0073】

すなわち、収容器61への排出水素ガスの導入開始時には、収容器61から排出水素ガス排出管46を介して空気排出管41へ排出されるガスは排出空気であり、空気排出管41へ排出水素ガスを逆流させない場合には、空気排出管41からは排出空気だけが排出され、排出水素ガスの希釈は未だ実行されていない。したがって、排出水素ガスが収容器61から排出されるまでの時間は無駄な時間である。これに対して、第3の実施例に係る排出水素処理装置70では、収容器61への排出水素ガスの導入開始時には、空気排出管41へ排出水素ガスを逆流させて、収容器61から排出される排出空気によって排出水素ガスを希釈することができる。この結果、排出水素ガスが排出水素ガス排出管46を介して空気排出管41へ移動するまでの時間を有効に利用することが可能となり、排出水素ガスの希釈化を完了するまでに要する時間を短縮することができる。

【0074】

また、予め空気排出管41への逆流を見込んであるので、より小さい収容器61を用いることができる。例えば、空気排出管41を流れる空気流量が1000リットル/分、元の収容器の容量が6リットルならば、収容器61の容量を5リットル程度とすることができ

10

20

30

40

50

る。

【0075】

その他、第3の実施例に係る排出水素処理装置70によれば、第2の実施例に係る排出水素処理装置60と同様の効果を得ることができる。

【0076】

・第4の実施例：

上記各実施例において用いられ得る収容器21、61の種々の他の内部構成例について図16～図21を参照して説明する。図16は収容器の第1の内部構成例および収容器内における排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。図17は収容器の第7の内部構成例および収容器内における排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。図18は収容器の第3の内部構成例および収容器内における排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。図19は収容器の第4の内部構成例および収容器内における流速が高い場合の排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。図20は収容器の第4の内部構成例および収容器内における流速が低い場合の排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。図21は第4の内部構成を備える収容器から排出される排出水素濃度の時間変化を示す説明図である。図16～図20では、収容器は側面断面図によって表されており、図示されている収容器の長手方向が垂直方向を示している。なお、下記の各内部構成例では、収容器内部への排出水素ガスの導入が完了した後に、希釈用ガスが導入される。

【0077】

・第1の内部構成を有する収容器211：

図16に示すように、収容器211は、搭載時に底面をなす底面部211a、頂面をなす頂面部211bを備えている。燃料電池（図示しない）から排出された排出水素ガスを収容器内部に導入する排出水素ガス導入口211cおよび収容器内部にて排出水素ガスを押し出す希釈用ガスを導入する排出空気取入口211dは底面部211a近傍に配置されている。収容器211に一時的に収容されていた排出水素ガスおよび希釈用ガスを収容器211の外部へ排出する排出水素ガス排出口211eは頂面部211b近傍に配置されている。すなわち、収容器211は、導入された排出水素ガスおよび希釈用ガスを底面部211aから頂面部211bへと流動させる内部構造を有する。

【0078】

収容器211内部の底面部211a近傍であって、排出水素ガス導入口211cおよび排出空気取入口211dの配置位置よりも上側には、導入された排出水素ガスおよび希釈用ガスの通過を許容する多孔状の仕切板211fが配置されている。第1の内部構成を有する収容器211によれば、収容器内部に導入された排出水素ガスおよび希釈用ガスは、流速が高い当初、仕切板211fによって収容器211の水平方向（幅方向）へと導かれる。したがって、両ガスが直ちに垂直方向（排出水素排出口211e）へと流動し、収容器内部にて拡散混合する事態を抑制することができる。両ガスが底面部211aの水平方向へと行き渡った後は、水素ガスよりも比重の大きい希釈用ガスは水素ガスの下側に広がる二層構造が形成される。また、多孔状の仕切板211fを通過することにより、希釈用ガスの流速は均一化される。したがって、水素ガスは希釈用ガスと混合することなく、希釈用ガスによって順次、底面部211aから頂面部211bの排出水素排出口211eまで移動させられる。この結果、希釈用ガスの流量を調整することによって一定の濃度にて水素を大気中に放出することができる。

【0079】

・第2の内部構成を有する収容器212：

図17に示すように、収容器212は、搭載時に底面をなす底面部212a、頂面をなす頂面部212bを備えている。燃料電池（図示しない）から排出された排出水素ガスを収容器内部に導入する排出水素ガス導入口212cおよび収容器内部にて排出水素ガスを押し出す希釈用ガスを導入する排出空気取入口212dは頂面部212b近傍に配置されている。収容器212に一時的に収容されていた排出水素ガスおよび希釈用ガスを収容器2

10

20

30

40

50

12の外部へ排出する排出水素ガス排出口212eは、排出水素ガス排出口212cおよび希釈用ガス排出口212dと対向する頂面部212b近傍に配置されている。

【0080】

排出水素ガス排出口212cおよび希釈用ガス排出口212dが配置側における収容器212内部には、排出水素ガス導入口212cおよび排出空気取入口212dから導入された排出水素ガスを、希釈用ガスによって底面部212bにまで導く誘導路を区画形成する仕切板212fが配置されている。すなわち、収容器212は、導入された排出水素ガスおよび希釈用ガスを底面部212aから頂面部212bへと流動させる内部構造を有する。第2の内部構成を有する収容器212によれば、収容器内部に導入された排出水素ガスは希釈用ガスによって底面部212bまで導かれる。排出水素ガスの流速は底面部212bに到達するまでに低下し、収容器212の水平方向（幅方向）へと十分に行き渡らされる。したがって、排出水素ガスが直ちに排出水素排出口212eへと流動し、収容器内部にて希釈用ガスと拡散混合する事態を抑制することができる。両ガスが底面部212aの水平方向へと行き渡った後は、水素ガスよりも比重の大きい希釈用ガスは水素ガスの下側に広がる二層構造が形成される。したがって、水素ガスは希釈用ガスと混合することなく、希釈用ガスによって順次、底面部212aから頂面部212bの排出水素排出口212eまで移動させられる。この結果、希釈用ガスの流量を調整することによって一定の濃度にて水素を大気中に放出することができる。

10

【0081】

誘導路における排出水素ガスの拡散（希釈）を防止して、排出水素ガスを底面部212bの水平方向に行き渡らせるためには、誘導路の路幅は狭いことが好ましい。また、第1の内部構成を有する収容器211の同様にして多孔状の仕切板を備えても良い。かかる場合には、より一層、排出水素ガスを収容器212の水平方向（幅方向）へと十分に行き渡らせることができると共に、多孔状の仕切板を通過することにより、希釈用ガスの流速が均一化されるので、両ガスの混合をさらに抑制することができる。

20

【0082】

第3の内部構成を有する収容器213：

図18に示すように、収容器213は、搭載時に底面をなす底面部213a、頂面をなす頂面部213bを備えている。燃料電池（図示しない）から排出された排出水素ガスを収容器内部に導入する排出水素ガス導入口213cおよび収容器内部にて排出水素ガスを押し出す希釈用ガスを導入する排出空気取入口213dは底面部213b近傍に配置されている。収容器213に一時的に収容されていた排出水素ガスおよび希釈用ガスを収容器213の外部へ排出する排出水素ガス排出口213eは、排出水素ガス排出口213cおよび希釈用ガス排出口213dと対向する頂面部213b近傍に配置されている。

30

【0083】

収容器213内部には、排出水素ガス導入口213cおよび排出空気取入口213dから導入された排出水素ガスおよび希釈用ガスを排出水素ガス排出口213eへと導く流路を形成する複数の仕切板213fが水平方向に配置されている。ここで、流路における排出水素ガスの拡散（希釈）を防止するためには、流路の路幅は狭いことが好ましい。すなわち、収容器213は、導入された排出水素ガスおよび希釈用ガスを底面部213aから頂面部213bへと流動させる内部構造を有する。第3の内部構成を有する収容器213によれば、収容器内部に導入された排出水素ガスは、統一して導入された希釈用ガスによって、仕切板213fにより区画形成された流路に従って、順次、排出水素排出口213eへと押し出される。したがって、収容器213の収容能力（容積）を有効に活用することができる。この結果、希釈用ガスの流量を調整することによって一定の濃度にて水素を大気中に放出することができる。

40

【0084】

第4の内部構成を有する収容器214：

収容器214は、基本的には第3の内部構成を有する収容器213と同様の構成を備えて

50

いるが、仕切板 214f として多孔状のものを備えている点で相違する。以下の説明では、第 3 の内部構成を有する収容器 213 と同様の構成要素については、符号の数字部分についてののみ 213 の符号に代えて 214 の符号を用い、その説明を省略する。

【0085】

図 19～図 21 を参照して、多孔状の仕切板 214f を備えることにより得られる作用効果について説明する。多孔状の仕切板 214f は、仕切板 214f に対して平行に流れる流体の速度が高い場合には、流体が仕切板 214f に対して垂直に通過することを許容せず、流体の速度が低い場合には、流体が仕切板 214f に対して垂直に通過することを許容する。したがって、排出水素ガス流速が高い（流量が多い）場合、すなわち、始動時およびアイドル時を除く燃料電池の負荷運転時には、仕切板 214f の多孔部分は機能せず、排出水素ガスは多孔部分を通して移動しない（図 19 参照）。したがって、第 3 の内部構成を有する収容器 213 と同様の作用効果を得ることができる。

10

【0086】

一方、始動時およびアイドル時といった排出水素ガスの流速が低い場合（流量が少ない）場合には、仕切板 214f の多孔部分は機能し、排出水素ガスは多孔部分を通して底面部分 214a から頂面部分 214b へと移動する。すなわち、浮力に起因する水素の垂直方向（上方）への移動速度を無視することができないほど排出水素ガスの流速が低い場合には、排出水素ガスの水素は水平方向のみならず上方へも移動する。したがって、少なくとも排出水素ガスの一部は仕切板 214f を通過して、収容器 214 にて希釈される（収容器 214 内に拡散する）（図 20 参照）。

20

【0087】

第 4 の内部構成を備える収容器 214 によれば、図 21 に示すように、排出水素ガス量が収容器 214 における希釈化を許容するほど少ない場合には、排出水素ガスの仕切板 214f の通過を許容する。したがって、排出水素ガスは、収容器 214 内部にて予め希釈された後に、再度、空気排出管を流れる希釈用ガスによって希釈されるので空気排出管の開放端から排出される水素濃度のピーク値を低減することができる。これに対して、多孔部を有しない仕切板を用いた場合には、排出水素ガスは収容器内部にて希釈されないため、排出水素ガスの流速にかかわらず、排出水素排出口から排出される水素濃度のピーク値はほぼ一定である。すなわち、収容器 214 は、時間をかけて低い濃度の水素を大気中に放出することができる。この結果、アイドル時等の排出水素ガス濃度が低い条件下で、希釈ガス流量を少なくすることが可能となり、希釈ガスを供給するために必要な動力を低減することができる。

30

【0088】

・第 5 の実施例：

第 2 および第 3 の実施例では、第 2 の電磁弁 53 を用いて空気排出管 41 への排出水素ガスの逆流を防止、調整していたが、図 22 に示すように第 2 の電磁弁 53 を備えることなく、空気排出管 41 への排出水素ガスの逆流を抑制するようにしても良い。図 22 は第 5 の実施例に係る排出水素処理装置 80 の概略構成図であり、収容器は平面断面図にて表されている。この排出水素処理装置 80 は、ほぼ左右対称な収容器 81 を備えており、水素排出管 43 は収容器 81 の略中央に接続されている。かかる構成を備えることにより、排出水素ガスが収容器 81 に導入される 2 秒間の間に、収容器 81 内の排出空気は排出空気供給管 45 および排出水素ガス排出管 46 を介して収容器 81 外（空気排出管 41）に排出される。したがって、排出水素ガスが収容器 81 に導入されたのは、速やかに排出水素ガスを空気排出管 41 に導出することが可能となり、希釈が完了するまでに要する時間を短縮することができる。

40

【0089】

・第 6 の実施例：

上記各実施例では、収容器に排出水素ガスを一時的に収容し、希釈用ガスの一部を収容器に導入することで収容された排出水素ガスを順次、収容器の側から他側へと押し出して収容器外に排出する。また、排出水素ガスは、原則として排出水素ガス排出管から空気排

50

出管 41 に対して排出され、希釈された後、大気中に排出される。これに対して、第 6 の実施例では、排出水素ガス導入当初は排出水素ガスの希釈、および排出空気供給管への排出水素ガスの逆流を許容する。

【0090】

第 6 の実施例に係る排出水素処理装置 90 について図 23 ～ 図 28 を参照して説明する。図 23 は第 6 の実施例に係る排出水素処理装置の概略構成図であり、収容器は平面断面図にて表されている。図 24 は希釈用ガスの一部を利用して収容された排出水素ガスを押し出す場合における収容器内の排出水素ガスの移動の様子を示す模式図である。図 25 は第 6 の実施例に係る排出水素処理装置における収容器内の排出水素ガスの移動の様子を示す模式図である。図 26 は第 6 の実施例に係る排出水素処理装置 90 から排出される排出水素濃度の時間変化を示す説明図である。図 27 は第 6 の実施例に係る排出水素処理装置 90 における、排出水素ガス導入時の水素濃度の変化を示す模式図である。図 28 は第 6 の実施例に係る排出水素処理装置 90 における、希釈用ガス導入時の水素濃度の変化を示す模式図である。

10

【0091】

排出水素処理装置 90 は、箱状の収容器 91、収容器 91 内部における流体の流れを規制して流路を形成する複数の仕切板 92 を備えている。収容器 91 の第 1 の端部 911 および第 2 の端部 912 からの距離が略等しい中央部には、排出水素を供給するための水素排出管 93 が接続されており、水素排出管 93 には排出水素ガスを間欠的に収容器 91 へ導入させる第 1 の電磁弁 52 が備えられている。収容器 91 の第 1 の端部 911 側には収容器内の排出水素ガスを排出するための排出水素ガス排出管 94 の一端が接続され、収容器 91 の第 2 の端部 912 側には希釈用ガスとしての排出空気の一部を収容器内に導入するための排出空気供給管 95 の一端が接続されている。排出水素ガス排出管 94 の他端は、常時、希釈用の排出空気が流動する空気排出管 96 の大気開放端近傍（下流側）に接続されている。排出空気供給管 95 の他端は、排出水素ガス排出管 94 の他端の接続位置よりも上流側において、空気排出管 96 と接続されている。

20

【0092】

仕切板 92 は収容器 92 の第 1 の端部 911 近傍および第 2 の端部 912 近傍に配置されており、水素排出管 93 が接続されている収容器 92 の中央部には配置されていない。この結果、収容器 91 の中央部付近では収容器内部に既存の空気と導入された排出水素ガスとの混合が許容され、排出水素ガスが希釈される。一方、第 1 および第 2 の端部 911、912 近傍では、仕切板 92 によって、排出水素ガスの拡散（希釈）を規制し、排出水素ガスを排出水素ガス排出管 94 を介して空気排出管 96 へと順次導くことができる。また、排出空気供給管 95 から供給された排出空気（希釈用ガス）を収容器 91 の中央部へと導くことができる。

30

【0093】

本実施例に係る排出水素処理装置 90 における、収容器 91 内に導入された排出水素ガスの流れについて図 25 を参照して説明する。水素排出管 93 から導入された排出水素ガスは、仕切板 92 が配置されておらず広い空間が区画形成されている収容器 91 の中央部にて既存の空気と混合し、希釈される。水素排出管 93 は、収容器 91 の第 1 の端部 911 および第 2 の端部 912 からの距離が略等しい中央部に接続されているので、収容器内部に導入され希釈された排出水素ガスの 1/2 は、仕切板 92 により形成された流路に従い排出水素ガス排出管 94 へと流動し、残りの 1/2 は、仕切板 92 により形成された流路に従い排出空気供給管 95 へと流動する。本実施例では排出空気供給管 95 に逆流を防止するためのバルブ（電磁弁 53）が配置されていないので、収容器 91 の圧力が排出空気供給管 95 の圧力よりも高くなる排出水素ガスの導入当初は、排出空気供給管 95 に到達した排出水素ガスは、排出空気供給管 95 を逆流して空気排出管 96 へと流動する。

40

【0094】

本実施例に係る排出水素処理装置 90 では、常に収容器の側面から他側へと希釈用ガスを用いて排出水素ガスを押し出す場合と比較して、排出水素ガス導入当初における排出水素

50

ガスの移動距離は半分となる（図24参照）。特に収容器91の容量に対して1回当たりの排出水素ガス流量が少ない場合には、収容器91内の既存空気を希釈ガスとして有効に用いることができる。したがって、収容器91に一時的に収容された排出水素ガスは、速やかに収容器91の外部へと排出され、収容器91に既存の空気を収容器91外へと排出するために要する時間を半減することができる（図26参照）。また、収容器91に初期に導入された排出水素ガスは、収容器91内の既存の空気によって希釈されているので、排出水素処理装置90から大気中に排出される水素濃度のピーク値を低減することができる（図26参照）。

【0095】

本実施例に係る排出水素処理装置90における収容器91内の濃度変化は図27および図28に示すとおりである。収容器91内に排出水素ガスが導入される場合には、収容器91内に導入された排出水素ガスは、その一部が収容器91内の既存空気と混合すると共に、収容器91内の既存空気および排出水素ガスと空気の混合気を収容器91外へと押し出す。例えば、排出空気流量をM、排出水素ガス流量をH、収容器91から排出される水素量を h とすれば、 $h / (M + H) \times 100$ により表される水素濃度（vol%）が大気中に排出される。

【0096】

一方、収容器91内に排出水素ガスが導入された後（排出水素ガスの導入タイミング以外の場合）には、収容器91内の排出水素ガスは、排出空気供給管95から収容器91内に導入される希釈用ガスによって、排出水素ガス排出管94から収容器91外へと排出される。この結果、収容器91内の排出水素ガスは、希釈用ガスによって置換される。例えば、希釈用ガス流量を m 、排出空気流量を M とすれば、 $m / M \times 100$ により表される水素濃度（vol%）が大気中に排出される。本実施例に係る排出水素処理装置90は、燃料電池のいずれの運転条件においても、 $(h / (M + H) \times 100)$ 、 $(m / M \times 100)$ にて表される水素濃度（vol%）が可燃範囲未満となるように設計される。

【0097】

また、本実施例に係る排出水素処理装置90によれば、これまで、排出水素ガス導入当初、収容器91内に既存の空気を収容器91外へと排出するために要した時間を半減することができる。

【0098】

また、収容器91内に既存の空気を収容器91外へと排出するために要した時間を排出水素ガスを収容器91外へと排出するために利用すると共に、排出水素ガス導入当初は、これまで単に収容器91外へと排出していた既存の空気を希釈用ガスとして利用することができる。したがって、収容器91内に収容された排出水素ガスを速やかに排出水素処理装置90外へと排出できると共に、排出水素処理装置90から排出される水素濃度のピーク値を低減することができる（図26参照）。

【0099】

この結果、例えば、燃料電池の始動時、アイドル時、負荷運転時といった各運転状態に適切な様々な排出水素ガスの排出タイミングに適合して、排出水素ガスを収容し、可燃濃度未満の水素濃度にて排出水素ガスを大気中に排出することができる。

【0100】

以上、いくつかの実施例に基づき本発明に係る排出水素処理装置を説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。

【0101】

上記実施例では、燃料電池10の空気極12から排出される排出空気を用いて燃料極13から間欠的に排出される排出水素ガスを希釈しているが、別途ブロー等を備えて、排出水素ガスを希釈するための難燃性ガスを空気排出管41または別の希釈用ガス供給管に供給してもよい。かかる場合には、ブロー等を別途備えなければならないものの、難燃性ガス

10

20

30

40

50

流量を大きくすることができるので、収容器 21、61 における排出水素ガスの移動速度（排出空気供給管 45 から供給される難燃性ガスの流速）を大きくしても、排出空気排出管 41（希釈用ガス供給管）から排出されるガス中の水素濃度を 4%未満に抑えることができる。したがって、収容器 21、61 の容量を小さくすることが可能となり、排出水素処理装置を小型化することができると共に、排出水素ガスの希釈化を完了するまでに要する時間を短縮することができる。

【0102】

上記実施例では、排出水素ガスを希釈するガスを排出空気と呼んでいるが、この他に、希釈用ガスと呼ぶこともある。ただし、希釈用ガスの名称が用いられる場合であっても、収容器 21、61 では希釈化は実行されず、排出空気排出管 41（希釈用ガス供給管）において希釈化は実行される。

【0103】

上記実施例では、収容器 21、61 として箱状、管状の形態を例に挙げて説明したが、収容器の形態はこれら形態に限定されない。すなわち、燃料極 13 から排出された排出水素ガスが大気中に放出されるまでの時間を遅延させることができれば良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例に係る排出水素処理装置を含む燃料電池システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施例に係る排出処理装置に適用され得る他の収容器を示す説明図である。

【図3】排出水素処理装置 20（収容器 21）における排出水素ガスの流動の様子を模式的に示す平面断面図である。

【図4】排出水素処理装置 20（収容器 21）における排出水素ガスの流動の様子を模式的に示す平面断面図である。

【図5】排出水素処理装置 20（収容器 21）における排出水素ガスの流動の様子を模式的に示す平面断面図である。

【図6】排出水素処理装置が備える流動規制部の第1の形態を示す説明図である。

【図7】排出水素処理装置が備える流動規制部の第2の形態を示す説明図である。

【図8】排出水素処理装置が備える流動規制部の第3の形態を示す説明図である。

【図9】排出水素処理装置が備える流動規制部の第4の形態を示す説明図である。

【図10】第2の実施例に係る排出水素処理装置 60 の概略構成図である。

【図11】第1電磁弁および第2電磁弁の動作タイミングを示すタイムチャートである。

【図12】第2の実施例の変形例における第1電磁弁および第2電磁弁の動作タイミング、収容器 61 に導入される排出水素ガス流量、希釈用ガス流量、収容器 61 から排出される排出水素ガス量を示すタイムチャートである。

【図13】第3の実施例に係る排出水素処理装置 70 の概略構成図である。

【図14】第1電磁弁および第2電磁弁の動作タイミングを示すタイムチャートである。

【図15】空気排出管の開放端から排出される水素濃度の時間変化を示す説明図である。

【図16】収容器の第1の内部構成例および収容器内における排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。

【図17】収容器の第7の内部構成例および収容器内における排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。

【図18】収容器の第3の内部構成例および収容器内における排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。

【図19】収容器の第4の内部構成例および収容器内における流速が高い場合の排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。

【図20】収容器の第4の内部構成例および収容器内における流速が低い場合の排出水素ガスの流動状態を模式的に示す説明図である。

【図21】第4の内部構成を備える収容器から排出される排出水素濃度の時間変化を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図 2 2】第 5 の実施例に係る排水素処理装置 8 0 の概略構成図である。

【図 2 3】第 6 の実施例に係る排水素処理装置の概略構成図であり、収容器は平面断面図にて表されている。

【図 2 4】希釈用ガスの一部を利用して収容された排水素ガスを押し出す場合における収容器内の排水素ガスの移動の様子を示す模式図である。

【図 2 5】第 6 の実施例に係る排水素処理装置における収容器内の排水素ガスの移動の様子を示す模式図である。

【図 2 6】第 6 の実施例に係る排水素処理装置 9 0 から排出される排水素濃度の時間変化を示す説明図である。

【図 2 7】第 6 の実施例に係る排水素処理装置 9 0 における、排水素ガス導入時の排水素濃度の変化を示す模式図である。 10

【図 2 8】第 6 の実施例に係る排水素処理装置 9 0 における、希釈用ガス導入時の排水素濃度の変化を示す模式図である。

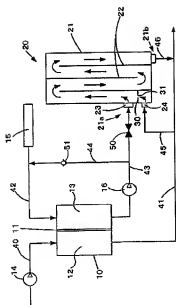
【符号の説明】

- 1 0 … 燃料電池
- 1 1 … 高分子膜
- 1 2 … 空気極
- 1 3 … 燃料極
- 1 4 … エアコンプレッサ
- 1 5 … 水素貯蔵器 20
- 1 6 … 循環用ポンプ
- 2 0 … 排水素処理装置
- 2 1 … 収容器
- 2 1 a … 導入部
- 2 1 b … 導出部
- 2 2 … 仕切板
- 2 3 … 排水素ガス導入口
- 2 4 … 排水素ガス取入口
- 3 0 … 隔壁
- 3 1 … 流動規制部 30
- 4 0 … 空気供給管
- 4 1 … 空気排出管（希釈用ガス供給路）
- 4 2 … 水素供給管
- 4 3 … 水素排出管（排水素ガス供給路）
- 4 4 … 水素循環管
- 4 5 … 排水素ガス供給管
- 4 6 … 排水素ガス排出管
- 5 0 … 制御弁
- 5 1 … 逆止弁
- 6 0 … 排水素処理装置 40
- 6 1 … 収容器
- 7 0 … 排水素処理装置
- 8 0 … 排水素処理装置
- 9 0 … 排水素処理装置
- 9 1 … 収容器
- 9 1 1 … 第 1 の端部
- 9 1 2 … 第 2 の端部
- 9 2 … 仕切板
- 9 3 … 水素排出管
- 9 4 … 排水素ガス排出管 50

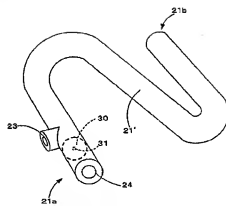
9 5 … 排出空気供給管

9 6 … 空気排出管

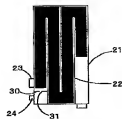
【 図 1 】



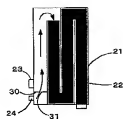
【 図 2 】



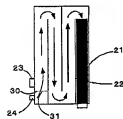
【 図 3 】



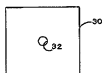
【図 4】



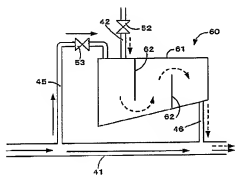
【図 5】



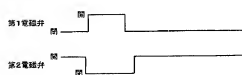
【図 6】



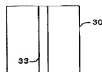
【図 10】



【図 11】



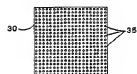
【図 7】



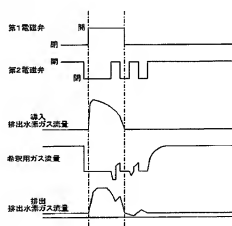
【図 8】



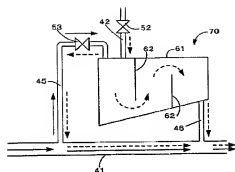
【図 9】



【図 12】



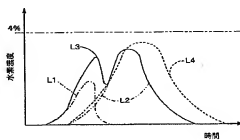
【図 13】



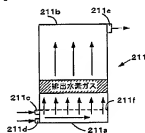
【図 14】



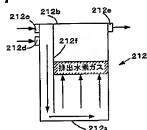
【図 15】



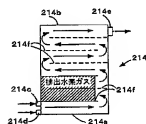
【図 16】



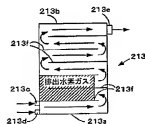
【図 17】



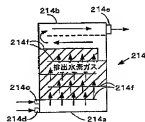
【図 19】



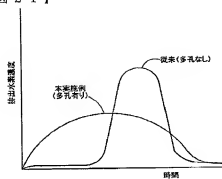
【図 18】



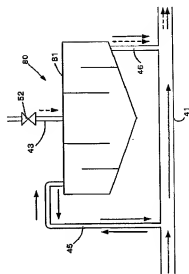
【図 20】



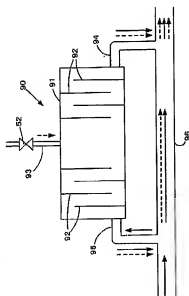
【図 2 1】



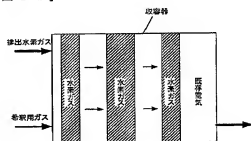
【図 2 2】



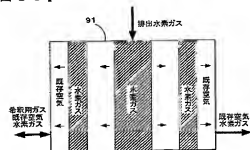
【図 2 3】



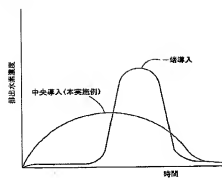
【図 2 4】



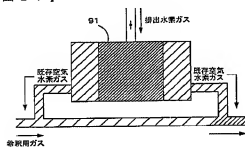
【図 2 5】



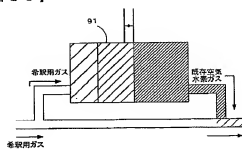
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 靖之

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 石戸谷 尽生

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA09 BA13 BA19 MM03 MM08